

воздуходувными агрегатами, движутся контейнеры с кормом, одиночные или объединенные в составы. Контейнеры снабжены манжетными уплотнениями.

Установка имеет погрузочную станцию в кормоцехе с индивидуальной дозировкой в каждый контейнер и разгрузочную — в производственном помещении.

Так как контейнерная установка работает с незначительным давлением (до 127 кПа), то можно применять тонкостенные трубопроводы из дешевого металла и пластмасс.

По схемному решению и направлению движения кормов установки можно разделить на: линейные с челночной схемой движения, кольцевые, разветвленные и комбинированные.

По количеству транспортных трубопроводов контейнерный транспорт можно классифицировать на: однострубный, двухтрубный и многотрубный.

При использовании контейнерной пневмотранспортной установки на животноводческих фермах наиболее эффективно могут быть использованы многотрубные многоадресные установки.

Весьма перспективны контейнерные пневмотранспортные установки на животноводческих предприятиях при внедрении на них автоматизированных систем управления производством (АСУП).

При использовании АСУП эффект контейнерного пневмотранспорта будет максимальным, т. к. позволит полностью замкнуть цикл автоматизированного технологического процесса доставки и раздачи кормов.

Ведутся разработки по созданию контейнерного пневмотранспорта для доставки зерна с поля на элеватор. Особенно перспективен контейнерный трубопроводный транспорт цемента, зерна, муки, полезных ископаемых.

Глава 8. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГИДРОПНЕВОТРАНСПОРТА

Система гидравлического и пневматического транспорта сельскохозяйственных материалов и навозных масс состоит из трех основных элементов: устройств для ввода в поток транспортируемых сред, трубопроводов с арматурой и приемных резервуаров.

В зависимости от технологии приготовления гидросмеси используют следующие схемы устройств по загрузке материала:

установки, в которых гидросмесь готовится в специальных резервуарах-смесителях и поддерживается до полного опорожнения в состоянии турбулентного движения посредством

механического перемещения или барботирования (продувка воздухом);

установки, в которых гидросмесь создается одновременной подачей материала и воды в смесительный бункер, подключенный к всасывающей линии работающего насоса.

Приемные резервуары применяют в основном только в тех технологических процессах, где используется только твердая фракция гидросмеси. Вода или другая жидкость насосом откачивается для повторного использования.

Приемный резервуар представляет собой цилиндр со сферическим верхом и плоским откидным днищем.

Магистральные и технологические трубопроводы применяются для транспортирования кормовых и навозных масс. К магистральным относятся трубопроводы, которые соединяют потребителей (хозяйства) с поставщиками (например, пищевые заводы), откуда перекачивают отходы производства для скармливания скоту.

Все трубопроводы, задействованные в процессе приготовления, транспортирования и раздачи кормосмесей на территории животноводческого предприятия, относятся к технологическим.

Для систем гидравлического транспорта применяют стальные цельнотянутые и сварные трубы. В молокопроводах применяют стеклянные трубы с резиновыми и пластмассовыми соединениями. Стеклянные трубы имеют высокую стойкость по отношению к абразивному износу и против коррозии.

Для магистрального трубопровода возможно применение многослойных фанерных и пластмассовых труб.

Перспективными могут быть резиновые трубы для транспортирования навозных масс, жома, пивной дробины. Эти трубы для повышения устойчивости резины против химических воздействий (химической и атмосферной коррозии) имеют внутреннее и внешнее защитное покрытие.

Арматура и гарнитура. Трубопроводы для транспортирования жидких кормовых и навозных масс, а также оборудование для кормоприготовления комплектуются арматурой и гарнитурой, назначение которых — обеспечивать соединение технологических машин с кормопроводами, регулирование расхода, давления, температуры и изменения направления движения перемещаемого материала.

В сельскохозяйственном производстве нашли применение задвижки, пробковые, трех- и четырехходовые краны, предохранительные клапаны рычажного и пружинного типа. Всю эту арматуру выпускает промышленность. Но в практике широкое применение, особенно в системах навозоудаления и кормоприготовления, находит арматура, разработанная на местах.

На свинофермах при раздаче жидких кормосмесей нашли

применение секторные заслонки. Такая конструкция позволяет соединить несколько заслонок общей тягой и осуществить их одновременное открытие или закрытие с помощью электропривода или пневмоцилиндра.

К недостаткам данных конструкций следует отнести неплотность закрытия рабочих органов.

В схемах новозоудаления применяют распределители направления движения навоза. Перемещение навоза возможно только в сторону навозохранилища. В обратном направлении движение навозу перекрывают клапаны навозораспределителя, которые закрываются автоматически под действием давления.

Тройники с обратным клапаном также обеспечивают подачу навоза только в одном направлении.

Приборы и аппаратура. Для автоматизации гидротранспортных установок необходимо применение контрольно-измерительных приборов и аппаратуры — датчиков, вторичных приборов и исполнительных механизмов.

Для измерения перепада давления могут применяться дифманометры типа ДП, ДС, ЗЭ-М и ДМ, которые измеряют перепад давления от 0 до 2500 мм рт. ст. Эти приборы устанавливаются после специальных разделительных устройств.

Для контроля расхода гидросмесей применяется электромагнитный расходомер, который измеряет зависящую от расхода электродвижущую силу, индуцируемую в потоке электропроводной жидкостью под действием внешнего магнитного поля.

Для измерения уровня в смесителях и различных емкостях используют емкостные уровнемеры МЭСУ-18, ЭИУ-1В и ЭСУ-2.

Напорное оборудование. В гидropневмотранспорте в качестве напорного оборудования для перемещения гидравлических масс используют динамические и объемные насосы, пневматические нагнетатели, компрессоры и вентиляторы.

Из динамических насосов наибольшее применение получили центробежные (фекальные) насосы, из объемных — винтовые, поршневые, мембранные, шестеренные и шнековые. Кроме того, используются специальные нагнетатели: элеваторы, эрлифты и др.

Как правило, насосы для гидросмесей работают с меньшей скоростью движения рабочих органов и имеют некоторые конструктивные изменения проточных каналов.

Для подачи сельскохозяйственных материалов по трубам применяют насосное и компрессорное оборудование ограниченной номенклатуры. Для транспортирования кормовых смесей используют фекальные насосы 2¹/₂ НФ, 4НФ, 6НФ и песковые насосы НПГ-2, НПГ-3, 4ПС-9, смесительные насосы 8ФС-17, поршневые С-296, шестеренный Д-159-В, винтовой ВИМ-18-2.

Для транспортирования жидкого навоза, содержащего не-

большое количество подстилочной соломы, остатков грубых кормов и пищевых отходов, применяют винтовые насосы.

Для выемки и подачи из хранилищ свежловичного жома влажностью 92—95% ЦНИПТИМЭЖ Южной зоны разработал и применил консольный шнековый насос НШК-1.

Многоступенчатые центробежные насосы АЯП применяют для перекачивания поточной и картофельной барды. Для подачи жома с завода в хозяйства используют винтовые насосы ВИМ-18-30, для транспортирования корнеклубнеплодов — насосы марок 7-КН, РБ-150, РБ-200, РБ-250, зерновой гидросмеси — насосы МГ-4 и НФ.

Для перекачки потоков различных тонкодисперсных гидросмесей можно применять шестеренные и ротационно-зубчатые насосы РЗ-3, РЗ-4,5, РЗ-7,5. Эти насосы отличаются высокой надежностью и компактностью, но имеют низкий КПД (0,6 ... 0,7).

Транспортировка молока по трубам осуществляется насосами 36МЦ-10-20, 36МЦ-4/6-12, 36МЦ-25-31, ОЦН-5 и др.; в молокопроводах на фермах используют вакуумные насосы РВН-200, РВН-40/350, УВУ-60 и УВУ-45.

Для транспортирования навоза из навозохранилищ крупных животноводческих комплексов КРС в транспорт, в стационарные навозохранилища или оросительные системы ГСКБ (г. Рига) создан специальный насос НЖН-200. Крыльчатка при необходимости может перемешивать навоз в навозосборнике, предотвращая расслаивание его на фракции.

Насосные станции по назначению подразделяются на станции для раздачи кормовых смесей и удаления навозных масс. Более сложные по устройству насосные станции для перекачки навозных масс.

По характеру управления различают насосные станции с ручным и автоматическим управлением.

На насосных станциях, как правило, используют полуавтоматическое дистанционное или ручное управление.

Контрольные вопросы и задания. 1. Расскажите о применении гидропневмотранспорта в сельскохозяйственном производстве. 2. Дайте классификацию гидро- и пневмотранспорта. 3. Перечислите физико-механические свойства гидросмесей. 4. Назовите реологические параметры сельскохозяйственных материалов. 5. Из каких основных элементов состоят системы гидравлического и пневматического транспорта кормовых и навозных масс?

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Н. Н. Водоснабжение. — М.: Стройиздат, 1982.
2. Башта Т. М. и др. Гидравлика гидромашин и гидроприводы. — М.: Машиностроение, 1982.
3. Богданович Л. Б. Гидравлические приводы. — К.: Вища школа, 1980.
4. Гавриленко Б. А., Семичастров И. Ф. Гидродинамические передачи. — М.: Машиностроение, 1980.
5. Гидроприводы сельскохозяйственных машин (под ред. Немировского И. А.). — К.: Техника, 1979.
6. Гуревич А. М. Тракторы и автомобили. — М.: Колос, 1983.
7. Дидур В. А., Ефремов В. Я. Диагностика и обеспечение надежности гидроприводов сельскохозяйственных машин. — К.: Техника, 1986.
8. Дидур В. А., Малый Ю. М. Эксплуатация гидроприводов сельскохозяйственных машин. — М.: Россельхозиздат, 1982.
9. Долгачев Ф. М., Лейко В. С. Основы гидравлики и гидропривода. — М.: Стройиздат, 1981.
10. Дурнов П. И. Насосы, вентиляторы, компрессоры. — Киев—Одесса: Вища школа, 1985.
11. Егорушкин В. Е. Тракторы. — М.: Агропромиздат, 1986.
12. Ерхов Н. С., Мисенев В. С., Ильин Н. И. Сельскохозяйственная мелiorация и водоснабжение. — М.: Колос, 1983.
13. Кальбус Г. Л. Гидропривод и навесные устройства тракторов. — М.: Колос, 1982.
14. Мельников С. В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. — Л.: Агропромиздат, 1985.
15. Никитин О. Ф., Холик К. М. Объемные гидравлические и пневматические приводы. — М.: Машиностроение, 1981.
16. Николадзе Г. И., Минц Д. М., Кастальский А. А. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения. — М.: Высшая школа, 1984.
17. Николадзе Г. И. Гидравлика, водоснабжение и канализация сельских пунктов. — М.: Стройиздат, 1982.
18. Оводов В. С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение. — М.: Колос, 1984.
19. Осипов П. Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидропривод. — М.: Лесная промышленность, 1981.
20. Рабинович Е. З. Гидравлика. — М.: Недра, 1980.
21. Свешников В. К., Усов А. А. Станочные гидроприводы. — М.: Машиностроение, 1982.
22. СНиП 2.04.02—84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». — М., 1985.
23. Справочник по механизации орошения под ред. Штепы Б. Г. — М.: Колос, 1979.
24. Тугай А. С., Терновец В. Е. Водоснабжение. Курсовое проектирование. — Киев: Вища школа, 1980.
25. Усакэвский В. М. Водоснабжение в сельском хозяйстве. — М.: Колос, 1981.
26. Черкасский В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. — М.: Энергоатомиздат, 1984.
27. Чугаев Р. Р. Гидравлика. — Л.: Энергия, 1982.
28. Штеренлихт Д. В. Гидравлика. — М.: Энергоатомиздат, 1984.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Раздел I. ГИДРАВЛИКА	5
Глава 1. Общие сведения	5
1.1. Краткая история развития гидравлики	5
1.2. Основные физические свойства жидкостей	8
Глава 2. Гидростатика	13
2.1. Гидростатическое давление и его свойства	13
2.2. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера)	15
2.3. Поверхности равного давления	16
2.4. Геометрическая интерпретация основного уравнения гидростатики	21
2.5. Избыточное и вакуумметрическое давление. Измерение давления	22
2.6. Силы гидростатического давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности	25
2.7. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел	31
2.8. Принципы и схемы использования законов гидростатики в гидравлических машинах	33
Глава 3. Гидродинамика	34
3.1. Основные положения	34
3.2. Гидравлические элементы потока. Расход и средняя скорость	37
3.3. Уравнение неразрывности установившегося движения жидкости	38
3.4. Уравнение Д. Бернулли для элементарной струйки невязкой и вязкой жидкости	39
3.5. Уравнение Д. Бернулли для потока вязкой жидкости	42
3.6. Физический смысл и графическая интерпретация уравнения Д. Бернулли	43
Глава 4. Гидродинамическое подобие и режимы движения жидкости	45
4.1. Подобие и моделирование гидравлических явлений	45
4.2. Критерии подобия	47
4.3. л-теорема и ее применение	49
4.4. Режим движения жидкости. Число Рейнольдса	50
Глава 5. Потери напора (удельной энергии) при равномерном движении жидкости	51

5.1. Основное уравнение равномерного движения жидкости	55
5.2. Потери напора по длине в каналах	57
5.3. Коэффициент гидравлического трения	58
5.4. Местные потери напора	60
Глава 6. Гидравлический расчет напорных трубопроводов	64
6.1. Классификация трубопроводов. Основные расчетные зависимости	64
6.2. Расчет трубопроводов	66
6.3. Расчет тупиковой и кольцевой сети трубопровода	68
6.4. Гидравлический удар в трубопроводах	70
Глава 7. Истечение жидкости через отверстия и насадки	72
7.1. Истечение жидкости через отверстия	72
7.2. Истечение жидкости через насадки	76
7.3. Гидравлические струи	79
Глава 8. Движение жидкости в каналах и безнапорных водоводах. Фильтрация	84
8.1. Гидравлический расчет каналов и безнапорных водоводов	84
8.2. Фильтрация	86
Раздел 2. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ВЕНТИЛЯТОРЫ	89
Глава 1. Насосы	89
1.1. Классификация и принципы работы	89
1.2. Основные технические показатели	93
1.3. Устройство насосной установки и потребный напор насоса	95
1.4. Лопастные насосы. Основное уравнение лопастных насосов	97
1.5. Кавитация насосов. Допустимая высота всасывания	102
1.6. Теория подобия лопастных насосов	108
1.7. Классификация колес лопастных насосов	120
1.8. Характеристики центробежных насосов	123
1.9. Работа насоса на сеть	131
1.10. Конструктивные разновидности лопастных насосов	135
1.11. Объемные насосы	141
1.12. Вихревые и струйные насосы (Насосы трения)	153
Глава 2. Гидравлические двигатели	155
2.1. Основные положения и определения	155
2.2. Гидроцилиндры	157
2.3. Регулирование скорости движения штока гидроцилиндра	164
2.4. Поворотные гидродвигатели	166
2.5. Гидромоторы	169
2.6. Гидравлические турбины	176
Глава 3. Вентиляторы и компрессоры	179
Раздел 3. ГИДРОПРИВОД	190
Глава 1. Основные положения, определения и общая характеристика	190
Глава 2. Объемный гидропривод	192

2.1. Классификация, типовые схемы и основные параметры	192
2.2. Регулируемый объемный гидропривод	194
2.3. Диагностика объемных гидроприводов	200
2.4. Гидравлический расчет объемного гидропривода	202
2.5. Применение объемного гидропривода в сельскохозяйственной технике	211
Глава 3. Агрегаты гидроприводов	216
3.1. Насосы и гидродвигатели	216
3.2. Гидрораспределители	225
3.3. Клапаны	229
3.4. Дроссели и синхронизаторы	232
3.5. Гидроаккумуляторы	235
3.6. Баки и устройства для кондиционирования рабочей жидкости	235
3.7. Гидравлические магистрали и рабочие жидкости	237
Глава 4. Особенности эксплуатации гидроприводов в условиях сельскохозяйственного производства	238
Глава 5. Гидродинамические передачи	242
5.1. Основные сведения	242
5.2. Гидромурфты	243
5.3. Гидротрансформаторы	252
5.4. Основы теории гидродинамических передач	260
5.5. Особенности эксплуатации гидротрансформаторов на сельскохозяйственной технике	262
Раздел 4. МЕЛИОРАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ ОРОШЕНИЯ	264
Глава 1. Комплексное использование водных ресурсов	264
1.1. Краткая характеристика природных водных ресурсов	264
1.2. Водное хозяйство и принципы комплексного использования водных ресурсов	268
Глава 2. Мелиорация	269
2.1. Общие сведения и классификация	269
2.2. Гидромелиорация	270
2.3. Орошение	272
2.4. Оросительные системы. Режим орошения	274
2.5. Поверхностный полив	281
2.6. Средства механизации поверхностного полива	283
2.7. Орошение дождеванием	288
2.8. Основные типы дождевальных машин и установок	298
2.9. Основные типы дождевальных насадков	316
Раздел 5. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ	326
Глава 1. Технологический процесс водоснабжения	326
1.1. Особенности сельскохозяйственного водоснабжения. Система водоснабжения	326
1.2. Нормы и режим водопотребления	328
1.3. Требования к качеству воды	331
1.4. Способы улучшения качества воды	334
Глава 2. Основные элементы систем водоснабжения	337
2.1. Водозаборные сооружения из поверхностных и подземных источников	337

2.2. Водопроводные насосные станции	347
2.3. Напорно-регулирующие сооружения	352
2.4. Водопроводные сети	356
2.5. Средства механизации подъема воды	362
Раздел 6. ГИДРОПНЕВОТРАНСПОРТ	369
Глава 1. Основные сведения и классификация	369
Глава 2. Классификация, основные физико-механические свойства и реологические параметры гидросмесей	370
Глава 3. Транспортирующая способность потока	375
Глава 4. Напорный и безнапорный гидروпневмотранспорт	376
Глава 5. Основные методы расчета гидропневмотранспорта	377
Глава 6. Типовые схемы гидропневмотранспортных установок	380
6.1. Гидропневмотранспорт для навоза на животноводческих предприятиях	380
6.2. Гидропневмотранспорт для приготовления, транспортирования и раздачи жидких и сыпучих кормов	385
6.3. Гидропневмотранспортные установки для транспортирования других сельскохозяйственных продуктов	390
Глава 7. Контейнерный гидропневмотранспорт и перспективы его применения в сельскохозяйственном производстве	391
Глава 8. Оборудование для гидропневмотранспорта	392
Литература	396

Учебное издание

Исаев Алексей Павлович, Сергеев Борис Иванович,
Дидур Владимир Аксентьевич

ГИДРАВЛИКА И ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Зав. редакцией С. А. Карпушин
Технический редактор И. В. Макарова
Корректор А. П. Шахрова

ИБ № 6245

Сдано в набор 08.05.90. Подписано к печати 26.08.90. Формат 60×88^{1/16}. Бумага офсетная № 2. Гарнитура Литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 24,5+0,24 форзац. Усл. кр.-отг. 24,99. Уч.-изд. л. 24,82+0,42 форзац. Изд. № 278. Тираж 16 000 экз. Заказ № 394. Цена 1 р. 20 к.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат»,
107807, ГСП-6, Москва, Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 8 Государственного комитета СССР по печати,
101898, Москва, Хохловский пер., 7.